

Depurazione dell'aria

Abbattimento delle SOV con Rotocentratori e Combustori Rigenerativi



Figura 1 - Impianto per abbattimento solventi da fabbricazione vernici, formato da combustore rigenerativo (RTO) a tre camere e rotoconcentratore a zeoliti (a sin. nella foto).

Gran parte delle emissioni industriali è formata da sostanze organiche volatili, in genere facilmente combustibili. Quindi, la via più frequentemente utilizzata per abbattere questi inquinanti consiste nell'utilizzo di un ossidatore termico (combustore). Esistono varie tipologie di combustori (diretti, recuperativi, rigenerativi, catalitici ecc.), ognuna indicata per una certa classe di applicazioni: ad ogni modo, il combustore rigenerativo è senza dubbio il più impiegato, grazie alle sue proprietà di elevata efficienza ed economia d'esercizio. Tali proprietà dipendono dalla presenza di accumulatori di calore in materiale ceramico, che vengono alternativamente attraversati dai fumi caldi in uscita dalla camera di combustione e dal flusso da trattare in ingresso, che viene così preriscaldato, recuperando la maggior parte del calore di combustione. La camera di combustione è mantenuta alla temperatura di esercizio per mezzo di bruciatori alimentati, nella maggioranza dei casi, da gas metano.

Quando la concentrazione degli inquinanti combustibili è relativa-

mente elevata ($> 1-2 \text{ g/Nm}^3$), essi sono in grado di sostenere quasi tutto il fabbisogno termico della macchina: in queste condizioni, i bruciatori intervengono saltuariamente per mantenere la temperatura d'esercizio (circa 850°C in camera di



Figura 2 - Il cuore del rotoconcentratore è costituito da un tamburo rotante che contiene una grande quantità di materiale adsorbente (zeoliti)

combustione, oltre 1050°C in presenza di sostanze clorurate).

Il rotoconcentratore

Il rotoconcentratore è un dispositivo che si utilizza per trattare flussi d'aria contenenti solventi organici volatili. I solventi sono prima trattenuti all'interno di una struttura adsorbente, e quindi rilasciati successivamente in un flusso di portata molto inferiore rispetto all'originale, destinato ad un ulteriore trattamento che, nella maggior parte dei casi, è rappresentato dalla combustione (di rado, può essere invece conveniente procedere alla condensazione e al recupero del solvente). Ne consegue un importante beneficio economico, che consiste sostanzialmente nel ridotto dimensionamento dell'impianto di combustione e nella riduzione dei costi di gestione. Infatti, il combustore si trova ad operare su un flusso ridotto, ma a concentrazione molto elevata. Nella maggior parte dei casi, è così possibile mantenere un livello tale da non richiedere altro combustibile aggiuntivo per il mantenimento delle corrette temperature di processo. Dunque, l'utilizzo di un rotoconcentratore è ideale quando ci troviamo in presenza di portate di emissione notevoli, contenenti concentrazioni relativamente basse di solventi, inferiori al livello di autosostentamento del combustore.

Il trasferimento delle sostanze organiche dal flusso principale al flusso ridotto avviene attraverso un processo di adsorbimento operato dalle zeoliti, regolato dalla temperatura (Fig. 3). Il flusso di effluenti da trattare (1), dopo un processo di filtrazione per eliminare le polveri grossolane (2), viene fatto transitare attraverso un settore del tamburo del concentratore (3), in lenta rotazione continua. L'aria purificata dopo il passaggio (4) è inviata direttamente al camino. Affinché l'adsorbimento sia efficace, il flusso deve essere a bassa temperatura, pari alla temperatura ambiente o lievemente superiore, al massimo intorno ai 40°C (se gli effluenti sono troppo caldi, devono essere opportunamente raffreddati da uno scambiatore di calore). Il desorbimento avviene invece facendo transitare la sezione del rotore (8) in un successivo flusso (7) a temperatura più elevata, tra 180° e 220°C, in genere ottenuta per mezzo di un bruciatore ausiliario (6). Il punto di ebollizione delle SOV deve essere al di sotto di questa temperatura, altrimenti il desorbimento non potrà avvenire. Per un buon funzionamento del rotoconcentratore, non vi devono essere SOV altobollenti nelle emissioni, se non in tracce. La concentrazione delle SOV in ingresso può essere compresa tra valori molto vicini a 0 ed un limite superiore intorno a 1,5 g/Nm³. Minore è la concentrazione in ingresso, maggiore sarà il rapporto di concentrazione ottenibile, da 15:1 a 5:1 circa. Il flusso in uscita dal desorbimento, caldo e concentrato (9), viene inviato al combustore rigenerativo, attraversando le camere di recupero termico (10) che lo riscaldano ulteriormente (cedendo il calore accumulato tramite il passaggio dei gas di

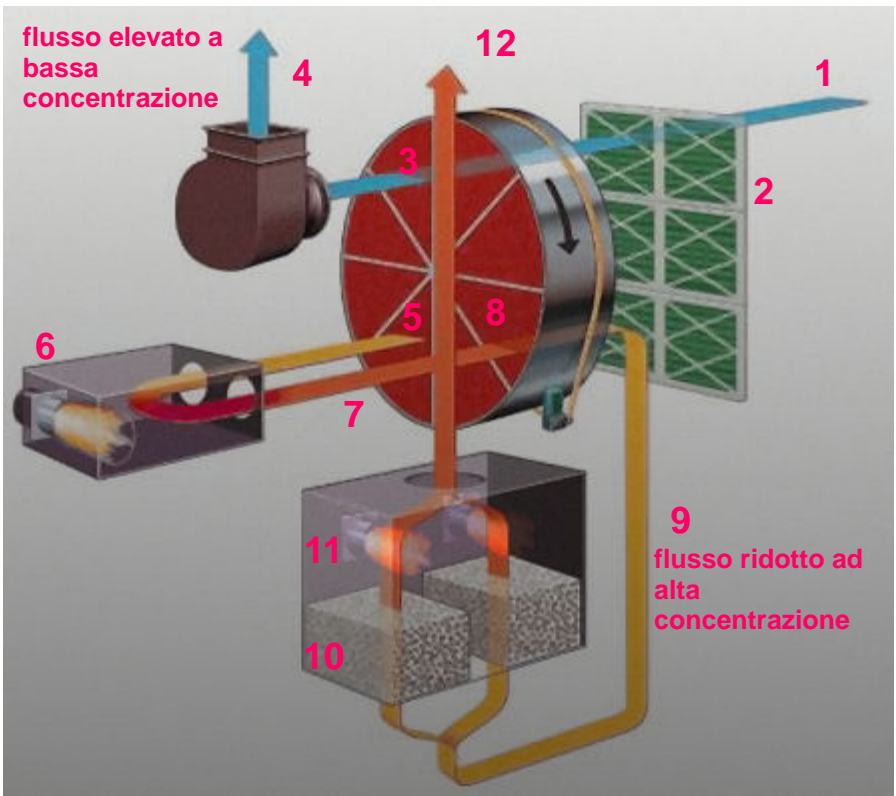


Figura 3 - Schema di funzionamento del rotoconcentratore abbinato al combustore rigenerativo

- 1- effluenti da trattare
- 2- filtro di protezione
- 3- settore in adsorbimento
- 4- flusso dal rotoconcentratore al camino, a bassa concentrazione

- 5- settore in preriscaldamento aria
- 6- bruciatore aria di desorbimento
- 7- flusso di desorbimento
- 8- settore in desorbimento
- 9- flusso concentrato e ridotto in volume (10-15:1) al combustore
- 10- colonne di recupero termico
- 11- camera di combustione
- 12- flusso al camino dal combustore



Figura 4 - Deparia Engineering progetta ed installa combustori su tutto il territorio europeo. Nell'immagine un combustore rigenerativo (RTO) a tre camere, installato su emissioni di un grande impianto per la produzione di lamiere di alluminio preverniciate (Alumasa S.A. - Badajoz - ES)

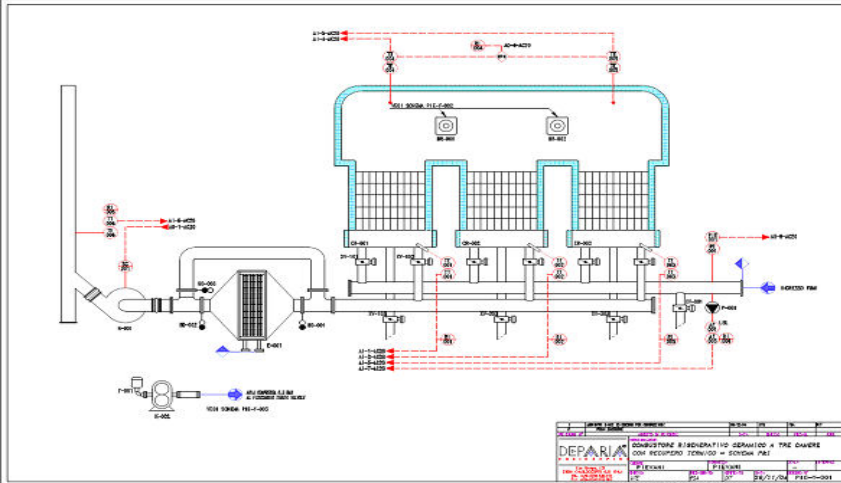


Figura 5 - Schema di combustore rigenerativo a tre camere. Il calore dei gas combusti viene trattenuto nelle camere dai riempimenti ceramici e ceduto agli effluenti da trattare in ingresso.

scarico in una fase precedente del ciclo). Nella camera di combustione (11) avviene l'ossidazione vera e propria delle SOV, ad una temperatura intorno a 850° - 1000°C. I gas di scarico sono quindi fatti transitare in una delle camere di recupero ed avviati al camino (12). Grazie al flusso da trattare opportunamente ridotto e concentrato, il combustore potrà essere di dimensioni molto inferiori a quelle necessarie in assenza di rotoconcentratore, mentre, una volta raggiunte le temperature di esercizio con l'ausilio dei bruciatori ausiliari, il processo di ossidazione potrà svolgersi in autosostentamento, senza apporto ulteriore di combustibile.

I combustori rigenerativi (RTO)

I combustori rigenerativi (meglio definiti come Ossidatori Termici Rigenerativi o RTO nella denominazione anglofona) sono caratterizzati dalla presenza di camere di recupero termico (Fig. 5), in grado di raccogliere il calore contenuto nei gas purificati. Ciò avviene grazie al riempimento di particolari elementi di materiale ceramico dotati di una grande capacità termica. Mediante un sistema di valvole si stabiliscono cicli di funzionamento consecutivi, per i quali i gas purificati che transitano ad una temperatura elevata cedono il loro carico termico alle masse ceramiche, affinché i gas inquinati che entrano a bassa temperatura nell'impianto di depurazione possano preriscaldarsi prima dell'ingresso nella camera di combustione.

Le caratteristiche principali di questa tipologia di termodistruttori sono:

- Minimo consumo di combustibile, data un'efficienza di recupero di calore molto elevata (> 94% R.E.T. Delta T° 50°C)
- Bassi costi di gestione e mantenimento
- Altissima efficacia di depurazione delle SOV
- Lunga durata dell'impianto
- Grande affidabilità, anche in condizioni molto gravose di esercizio

Le Zeoliti

Le zeoliti sono minerali, di origine naturale o sintetica, dalla struttura cristallina regolare e microporosa (Fig. 6), costituita da un reticolo di cellette di forma ottaedrica. Le dimensioni e le proprietà elettrochimiche di queste cellette rendono le zeoliti un materiale ideale per l'adsorbimento degli inquinanti, come ad esempio sostanze organiche volatili contenute in un flusso d'aria. Rispetto alla silice e al carbone attivo, altri materiali adsorbenti, le zeoliti presentano il vantaggio di una struttura porosa di dimensioni omogenee e la possibilità di trattenere le molecole attraverso un meccanismo di scambio ionico. Inoltre sono caratterizzate da una buona resistenza alle alte temperature e all'azione degli aggressivi chimici. Le zeoliti impiegate nei rotoconcentratori sono di origine sintetica (Fig. 7), modificate per aumentarne l'idrofobicità e l'affinità per le molecole non-polari, tipiche di molti solventi organici. Per motivi di ampliamento dello spettro d'azione, non si utilizza un solo tipo di zeolite, ma una miscela formata da più zeoliti caratterizzate da porosità di differente diametro. Al fine di mantenere basse le perdite di carico e di avere una superficie esposta al flusso più ampia possibile, le zeoliti sono incorporate in una matrice a cellet-

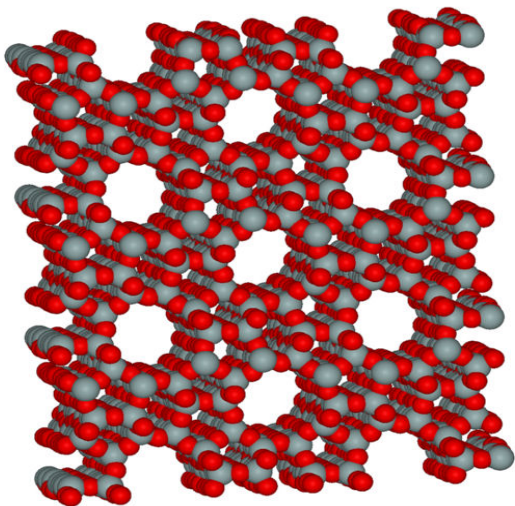


Figura 6 - Le zeoliti permettono, grazie alla struttura molecolare microporosa, di ottenere dei setacci molecolari in grado di catturare gli inquinanti e di rilasciarli secondo le condizioni di temperatura e di rapporto di concentrazione con il flusso di attraversamento.

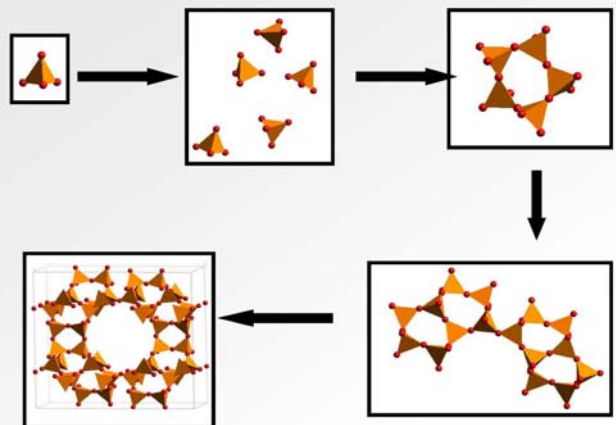


Figura 7 - Le zeoliti sintetiche si ottengono assemblando dei tetraedri formati da silice e alluminio in strutture via via più complesse, fino ad ottenere le tipiche cellette di forma ottaedrica, unite tra loro a costituire un reticolo.

te (honeycomb), realizzata in carta speciale (Fig. 8).

Applicazioni ideali per roto-concentratori e RTO

Verniciatura:

- Automobili (le linee di verniciatura sono alimentate con vernici sia a base solvente sia a base acqua, contenenti comunque solventi organici come ad esempio glicole);
- Componenti automotive (verniciatura di pannelli e componenti in lamiera e in materiale plastico);
- Industria del mobile (verniciatura di pannelli per cucine, sedie, profili, mobili metallici ecc.);
- Verniciature generiche industriali

Industria dei semiconduttori ed elettronica

- Produzione di wafer in silicio od altri substrati per la realizzazione di microprocessori, pannelli LCD ecc. che richiedono l'impiego di photo-resist
- Realizzazione di circuiti stampati

Lavorazione di resina poliestere

- Costruzione di barche, serbatoi, roulotte e caravan, attrezzature sportive, componenti automotive
- Fabbricazione del marmo artificiale

Stampa

- Tipografie e serigrafie, stampa flessografica di film plastici

Colorifici

- Emissioni di processo e trattamento del flusso di ventilazione dei reparti

Nastri con supporti riportati

- Produzione nastri adesivi
- Produzione nastri magnetici

Cantieri navali

- Verniciatura di scafi e componenti navali

Industria chimico-farmaceutica

- Varie applicazioni che prevedono l'impiego di solventi organici



Figura 8 - Nel rotoconcentratore, le zeoliti si trovano incorporate in una struttura alveolare (honeycomb).



Figura 9 - Particolare del sistema che garantisce la tenuta a scorrimento con una guarnizione flessibile in contatto con il margine periferico del rotore.

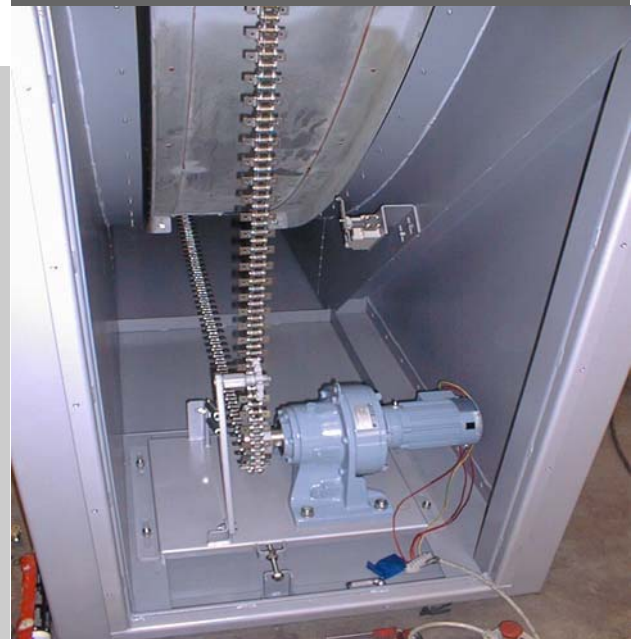


Figura 10 - Il rotore contenente le zeoliti è mantenuto in continua rotazione da un sistema a catena e motoriduttore facilmente ispezionabile dall'esterno.

Deparia Engineering Srl

Corso Europa 121
 23801 CALOLZIOCORTE (Lecco) - ITALY
 Tel. : 0341-630911 (r.a. 6 linee ISDN)
 Fax: 0341-633065
 Sito internet: www.deparia.com
 E-mail: info@deparia.com

TECNOLOGIE INNOVATIVE PER L'AMBIENTE